



Evaluasi Sistem Drainase Bandar Udara Internasional Kualanamu-Medan

Effectiveness Evaluation Of Drainage Systems Kualanamu-Internasional Airport

Ali Murtadho

Peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Udara

e-mail : masali76@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Diterima : 5 Januari 2012

Disetujui : 27 Februari 2012

Keywords:

*drainage system,
channel, dimention*

Kata kunci:

*sistem drainase, saluran,
dimensi*

ABSTRACT / ABSTRAK

Adequate drainage system for disposal of water on the surface and subsurface is important for the safety of aircraft and pavement age. In the context of penerbanga safety, evaluation of the effectiveness of the implementation of the drainage system in Kualanamu-Medan airport, is important. Extensive evaluation was conducted by comparing the dimensions of the channel with the channel dimensions calculated using a formula field with a rational method of flood discharge. Calculation results show that the dimensions of the main drainage channel Kualanamu airport lines 1, 2, 3, 4, 5 and the South line has been qualified as having a greater dimension of the calculation. The results confirms that the drainage system Kualanamu-Medan airport able to accommodate the rain water runoff as well.

Sistem drainase yang memadai untuk pembuangan air pada permukaan dan di bawah permukaan adalah penting bagi keselamatan pesawat dan umur perkerasan. Dalam konteks keselamatan penerbanga, evaluasi efektifitas penerapan system drainase di Bandar udara Kualanamu-Medan, adalah penting. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan luas dimensi saluran hasil perhitungan dengan dimensi saluran dilapangan menggunakan rumus debit banjir metode rasional serta menurut kaidah-kaidah teknis dalam perencanaan saluran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dimensi saluran drainase utama bandara Kualanamu jalur 1, 2, 3, 4, 5 dan jalur Selatan telah memenuhi syarat karena mempunyai dimensi yang lebih besar dari hasil perhitungan. Hal tersebut menegaskan bahwa system drainase Bandar udara Kualanamu-Medan mampu untuk menampung limpasan air hujan dengan baik.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bandar Udara Polonia yang terletak di tengah-tengah kota Medan, sudah tidak mampu lagi untuk menampung peningkatan jumlah penumpang dan lalu lintas pesawat udara. Hal tersebut juga berdampak pada kebisingan yang serius, pada saat pesawat mendarat maupun lepas landas, serta akan menghambat pertumbuhan Kota Medan. Masalah keselamatan penerbangan menjadi pertimbangan utama untuk membangun bandar udara baru. Perluasan fisik Bandar Udara Polonia berupa perpanjangan landas pacu ke arah Barat Daya dibatasi oleh Sungai Babura dan Sungai Deli. Sistem alat bantu pendaratan (*Approach Lighting System*) sepanjang 900 m yang rencana dibangun akan terhalang oleh perumahan.

Dengan alasan tersebut maka pemerintah telah menetapkan untuk membangun bandar udara baru di pinggir Timur Kota Medan sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 41 Tahun 1995 tentang lokasi pembangunan Bandar Udara Baru Medan terletak di Desa Beringin, Kecamatan Beringin, Kabupaten Deli Serdang. Perubahan dan perbaikan terhadap Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 40 Tahun 1998 tentang Rencana Induk Bandar Udara Baru Medan Sumatera Utara adalah untuk mengantisipasi pertumbuhan penumpang yang cukup signifikan. Dalam perubahan Rencana Induk Bandara tersebut diperkirakan jumlah penumpang fase I sebesar 10,1 juta, fase II sebesar 15,2 juta dan fase III

sebesar 22,1 juta penumpang. Pembangunan terminal penumpang fase I tahap 1 diprediksikan mampu menampung jumlah penumpang sebesar 8 juta penumpang per tahun, dengan luas terminal 86.160 m². Lahan yang telah dibebaskan untuk rencana pembangunan bandar udara adalah seluas 1.365 ha. Krisis ekonomi yang terjadi di Indonesia menyebabkan pembangunan bandar udara baru ditunda pelaksanaannya, namun berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 15 Tahun 2002 pembangunan dapat dilanjutkan kembali.

Pelaksanaan pembangunan Bandar Udara Kualanamu Medan secara garis besar dibagi menjadi 2, yaitu sektor publik dan sektor *privat*. Sektor publik berupa fasilitas sisi udara dan sebagian fasilitas sisi darat yang tidak komersial, dikerjakan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Sektor *privat*, yaitu fasilitas sisi darat yang bersifat komersial dikerjakan oleh PT. (Persero) Angkasa Pura II. Pembangunan fasilitas-fasilitas tersebut akan dilaksanakan secara bersinergi agar dapat diselesaikan dan dioperasikan secara bersamaan. Secara umum spesifikasi Bandara Kualanamu dapat diuraikan sebagai berikut; luas lahan 1376 ha, *runway* 3750 x 60 m, paralel *taxiway* dengan rincian *taxiway* 1 (3.750 x 30 m), *taxiway* 2 (2.000 x 30 m), luas terminal 90.000 m², kapasitas penumpang 8.000.000 pnp/th, gudang kargo 13.000 m², luas apron 300.000 m², kapasitas apron 33 pesawat dan luas parkir kendaraan 50.820 m².

Selain pekerjaan fasilitas sisi darat dan sisi udara pembangunan bandara

Kualanamu Medan juga memperhatikan pula fasilitas penunjang berupa sistem drainase. Pengendalian air di area bandara didesain secara eksklusif. Air dari luar didesain untuk tidak bisa masuk ke area bandara. Area bandara hanya menampung air hujan dan air buangan hasil kegiatan operasional bandara, sehingga sistem pengendalian banjirnya relatif bisa dikendalikan dengan baik. Hasil tangkapan air hujan dan kegiatan bandara akan dikumpulkan dalam kolam (*water ponding*) dan apabila ketinggian airnya melampaui batas, maka dipompa melalui saluran terbuka ke luar bandara. Untuk sistem drainase di kawasan bandar udara terdapat 3 *water ponding* guna penangkapan air seluas 1.376 Ha. Aliran air ditampung pada *water ponding* 1 dan 2, kemudian dialirkan ke *ponding* 3. Kapasitas *ponding* 1 dan 2 masing-masing 90.000 m³ dan *ponding* 3 (*regulating ponding*) sekitar 191.000 m³.

Rumusan Permasalahan

Apakah pembangunan sistem drainase Bandar Udara Kualanamu diperkirakan akan dapat mengatasi permasalahan penyaluran air hujan dan air hasil buangan operasional bandara udara ?

Tujuan penelitian dan manfaat

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari efektifitas sistem drainase yang dibangun di Bandar Udara Kualanamu Medan. Tujuan dari penelitian ini

adalah untuk mengkaji kemampuan sistem drainase di Bandar Udara Kualanamu untuk mengatasi limpasan air dan mendukung operasional bandar udara.

Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Inventarisasi terhadap teori/referensi/standar yang terkait drainase di bandar udara.
- 2) Inventarisasi data dan informasi terkait sistem drainase di Bandara Kualanamu.
- 3) Inventarisasi luas (panjang dan lebar) struktur drainase di Bandara Kualanamu
- 4) Inventarisasi data dan informasi terkait luas daerah tangkapan (*catchment area*), data curah hujan rata-rata.

Hasil yang diharapkan

Mengetahui efektifitas penerapan sistem drainase dalam pembangunan Bandar Udara Internasional Kualanamu Medan serta mengetahui kemampuan bangunan drainase untuk menampung limpasan air hujan maupun air hasil buangan operasional.

BAHAN DAN METODE

Tinjauan Pustaka

1. Undang - undang No 9 Tahun 2009 tentang Penerbangan
2. Peraturan Pemerintah N0 70 Tahun 2001 tentang Kebandarudaraan
3. KM 30 Tahun 2007 tanggal 16 Juli 2007 tentang Rencana Induk Bandar Udara Baru Medan.

4. KM 61 Tahun 2007 tanggal 29 Nopember 2007 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 30 Tahun 2007 Tentang Rencana Induk Bandar Udara Baru Medan.
5. KM 5 Tahun 2008 tentang Pembangunan Bandar Udara Baru Medan Provinsi Sumatera Utara
6. KM 11 Tahun 2010 tentang Tata letak Kebandarudaraan Nasional Pasal 14 ayat 14 huruf c tentang indikator teknis pembangunan salah satunya meliputi aliran permukaan air/sistem drainase.
7. Menurut SKEP 77/VI/2005 tentang Persyaratan Teknis Pengoperasian Fasilitas Teknik Bandara Udara. Lokasi bandara udara merupakan suatu area yang luas dengan permukaan yang rata, oleh karena itu pengolahan air hujan adalah suatu hal yang harus diperhatikan (analisa dampak lingkungan). Data yang harus diperhatikan pertama-tama adalah :
 - a) Peta garis permukaan laut dan bandar udara dan area yang bersebelahan;
 - b) Tata ruang pengeringan yang diperlukan seperti *runway*, *taxiway*, *apron* dan area bangunan lainnya;
 - c) Data curah hujan, seperti frekwensi , intensitas dan jangka waktu angin topan.
8. Menurut buku "Drainase perkotaan penerbit Gunadarma, 1997 ", Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu.
9. Robert Horonjeff, 1975 " *Planning & Design of Airport* " suatu sistem drainase yang memadai untuk pembuangan air pada permukaan dan di bawah permukaan adalah penting bagi keselamatan pesawat dan umur perkerasan. Drainase yang kurang memadai akan menimbulkan genangan air pada permukaan perkerasan, yang dapat membahayakan pesawat yang mendarat dan lepas landas. Drainase yang jelek juga dapat mengakibatkan kerusakan pada perkerasan. Tujuan sistem drainase bandar udara adalah sebagai berikut :
 - a) Mengalirkan dan membuang air permukaan dan bawah tanah yang berasal dari tanah di sekitar bandar udara
 - b) Membuang air permukaan yang berasal dari bandar udara
 - c) Membuang air bawah tanah yang berasal dari bandar udara.
10. Soemarto, 1987 "Siklus Hidrologi" menyatakan bahwa gangguan siklus hidrologi mengakibatkan banjir dan kekeringan, karena air

hujan yang seharusnya meresap ke dalam tanah menjadi “air larian”. Banjir yang terjadi di musim penghujan karena sebagian besar air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dialirkan sebagai “air larian” yang akan terbuang percuma ke laut. Ekses yang ditimbulkan adalah berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah yang berarti bahwa simpanan air di dalam tanah juga akan berkurang.

Metode Penelitian

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian pengkajian sistem drainase Bandara Internasional Kualanamu Medan menggunakan yaitu metode pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan akan diolah dan dianalisa menurut teori dan perhitungan yang telah dipakai secara luas oleh pihak – pihak terkait.

Cara pengumpulan data

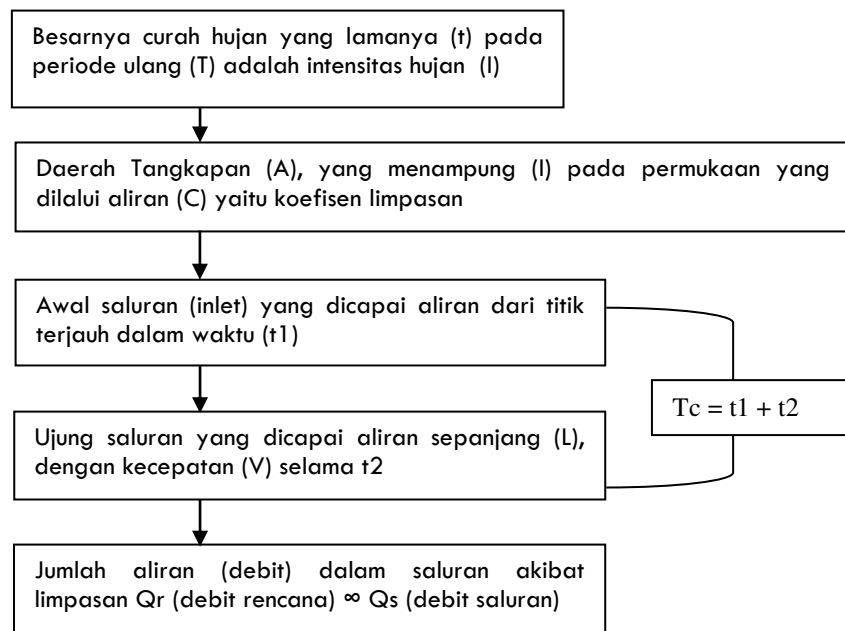
- a) Survey Lapangan
Melihat secara langsung kondisi pembangunan bandara kualanamu, khususnya bangunan drainase bandara.
- b) Data Sekunder
Data ini diperoleh dengan cara mengumpulkan data mengenai gambar – gambar perencanaan system drainase, data curah hujan, data kontur tanah, data debit rencana dan data-data penunjang lainnya.
- c) Data Primer
Data diperoleh dari diskusi dan wawancara dengan perencana,

pengawas maupun direksi pekerjaan.

Alur Pikir Pengkajian

Supaya air hujan dapat ditampung dan dialirkan ketempat pembuangan secara cepat dan mudah maka, kapasitas saluran drainase direncanakan terlebih dahulu. Dimensi saluran drainase ditentukan berdasarkan kapasitas yang diperlukan (Q_s), yaitu dapat menampung besarnya debit aliran rencana (Q_r) yang timbul akibat hujan pada daerah aliran. Dengan melalui proses perhitungan maka akan diperoleh $Q_s \propto Q_r$. Q_r adalah debit limpasan rencana akibat curah hujan pada daerah tangkapan dalam waktu tertentu. Jadi untuk mendapatkan besarnya Q_r harus diketahui besarnya curah hujan rencana dalam waktu konsentrasi (I_t) dan faktor-faktor lain yang juga mempengaruhinya.

Lebih jelasnya proses alur pikir pengkajian dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Alur Pikir

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Sistem drainase Bandar Udara Kualanamu

Kualanamu merupakan daerah dataran rendah, dengan ketinggian 2 - 7 m dpl yang berada di antara Sungai Serdang dan Sungai Ular. Daerah Kualanamu mempunyai peluang untuk terkena luapan air banjir dari sungai yang ada di sekitarnya atau kemungkinan genangan air karena merupakan daerah dataran rendah. Secara umum gambaran sistem drainase dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu drainase di luar bandara dan drainase di dalam bandara. Perencanaan sistem drainase Bandara Kualanamu harus memperhatikan beberapa hal yaitu kondisi topografi, iklim dan kondisi lain berupa sungai, saluran, kondisi kontur tanah, dan saluran - saluran disekitar bandara.

a. Drainase sekitar bandar udara

1) Kondisi sungai dan saluran sekitar bandar udara

Jaringan pengairan yang telah ada di sekitar rencana Bandar Udara Kualanamu adalah:

- Sungai Ular, yang pada tahun 1994 telah ditingkatkan kapasitasnya menjadi 800 m³/det (Q-25 tahunan);
- Sungai Serdang, yang pada tahun 2005 telah ditingkatkan kapasitasnya menjadi 723 m³/det (Q-25 tahunan);
- Sungai Batugisting dan Sungai Kuala Namu, yang telah bertanggung, tetapi kapasitasnya masih belum memadai;
- Saluran pembuang Ramonia Pantai Labu dan saluran pembuang Kemang, yang merupakan jaringan

pembuang dari Irigasi Sungai Ular;

- Jaringan drainase sisi Selatan rencana bandar udara, yaitu Drainase Kebun Kelapa Pasar-5 yang menyambung dengan drainase yang menyusur sisi Selatan di dalam area bandar udara;
- Jaringan drainase sisi Utara rencana bandar udara, yaitu saluran drainase yang menyusur dari Sidourip - Durian - Pantai Labu;
- Jaringan drainase sisi Selatan dan jaringan drainase Irigasi Sungai Ular dapat dimanfaatkan sebagai penampung aliran permukaan yang berasal dari sisi Selatan bandar udara, dari daerah Lubuk Pakam, dan dari daerah Kualanamu dan membuangnya ke Pantai Labu;
- Jaringan drainase sisi Utara dapat dimanfaatkan untuk menerima drainase yang berasal dari bandar udara untuk selanjutnya dibawa dan dibuang ke laut (Pantai Labu).

2) Kondisi topografi

Kondisi topografi daerah bandar udara relatif datar dimana tidak banyak selisih ketinggian antara satu tempat dengan tempat lainnya sehingga aliran air tidak cepat mengalir ke daerah yang rendah. Karena hal tersebut sehingga banyak terjadi genangan. Secara umum daerah yang mempunyai elevasi tinggi

yaitu daerah yang terletak selatan Bandara yaitu daerah sekitar Lubuk Pakam. Disebelah utara bandara air mengalir dari Sungai Belumai dan Sungai Batuginggeng ke arah utara dan bertemu di Sungai Deli Serdang. Dari Sungai Deli Serdang air mengalir dan bermuara ke laut Selat Malaka. Di lokasi sebelah selatan bandara, air mengalir dari bukit dan pegunungan daerah Lubuk Pakam ke kanal - kanal disebelah selatan bandara diantaranya Kanal Raimuna dan Kanal Pantai Labu. Aliran air selain menuju ke kanal sekitar bandar udara juga mengalir ke sungai utama yaitu Sungai Ular dan Sungai Kenang.

b. Sistem Drainase di dalam Bandara Kualanamu

Sistem drainase Bandara Kualanamu didesain eksklusif dimana air dari luar bandara tidak dapat masuk ke areal bandara. Untuk itu maka saluran existing berupa tanah yang berada pada posisi sebelah utara bandara dipotong pada lokasi pagar bandara sehingga air yang semula berasal dari dalam bandara tidak dapat lagi mengalir keluar bandara. Air hujan yang jatuh dalam lokasi bandara dialirkan melalui saluran- saluran sekunder di teruskan ke saluran-saluran primer. Selain untuk menampung air hujan, saluran primer juga untuk mengalirkan air dari hasil operasional bandara yang di alirkan melewati saluran

sekunder sekitar bandara. Selanjutnya air akan di alirkan ke *regulating ponding* untuk di buang ke Kanal Belanda.

Pembangunan sistem drainase di Bandara Kualanamu dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu sistem drainase sektor publik yang dikerjakan oleh pemerintah dan drainase sektor privat yang dikerjakan oleh PT. Angkasa Pura II.

1) Pembangunan Sistem Drainase Sisi Publik

a. Saluran Drainase

1. Saluran Utama/ Primer

Pembangunan sistem drainase sektor publik ada 6 (enam) jalur utama yang dikerjakan yaitu 5 (lima) jalur ada di sebelah utara dan 1 jalur disebelah selatan.

a. Saluran Utama Jalur 1

Saluran utama jalur 1 direncanakan untuk menampung air dari area di depan bandara yang direncanakan untuk area komersil dan area sebelah utara landasan pacu serta dekat pagar batas bandara. Saluran utama jalur 1 dimulai dari jalan masuk utama (*main gate*) bandara berbelok kekiri menuju ke arah pagar bandara terus kearah timur menuju ke saluran utama Jalur 5 .

b. Saluran Utama Jalur 2

Area tangkapan hujan untuk jalur utama 2 meliputi lokasi antara taxiway dan landasan pacu. Saluran utama jalur 2 dimulai dari sebelah selatan runway memanjang sampai bertemu dengan saluran utama jalur 5 yang mengarah ke *regulating ponding*.

c. Saluran Utama Jalur 3

Area tangkapan hujan jalur 3 meliputi area antara 2 *taxiway*. Saluran utama jalur 3 dimulai dari awal *taxiway* memanjang sampai bertemu dengan saluran utama jalur 5 yang menuju ke *regulating ponding*.

d. Saluran Utama Jalur 4

Area tangkapan hujan jalur 4 meliputi daerah sekitar taxiway 2, lokasi apron sebelah utara terminal penumpang dan lokasi sekitar menara ATC. Selain itu jalur 4 juga menerima aliran air dari *ponding* 1 serta air buangan dari terminal penumpang. Saluran utama jalur 4 dimulai dari awal runway memanjang sampai dengan akhir runway terus

menyambung ke saluran jalur 3.

e. Saluran Utama Jalur 5

Area tangkapan hujan jalur 5 meliputi area sekitar *regulating ponding*. Saluran utama jalur 5 merupakan saluran pengumpul yang menghubungkan saluran utama jalur 1, 2 dan 3 untuk diteruskan menuju ke *regulating ponding*.

f. Saluran Utama Sisi Selatan

Area atau daerah tangkapan hujan saluran utama sisi Selatan mencakup area yang cukup luas yaitu mencakup daerah sisi selatan terminal penumpang dan area sebelah selatan jalan masuk utama (*main gate*). Saluran utama sisi Selatan juga menampung aliran air dari *ponding* 2, lokasi sebelah Selatan apron dan dari terminal penumpang. Aliran air saluran utama sisi Selatan akan langsung diteruskan ke *regulating ponding*.

2. Saluran Sekunder

Saluran sekunder di area publik merupakan saluran penunjang yang digunakan

untuk mengalirkan air yang kapasitas alirannya kecil, seperti saluran didaerah apron, sekitar landas pacu atau area terbuka lainnya yang arah alirannya ditujukan ke saluran utama. Saluran ini mempunyai konstruksi dari pasangan batu maupun saluran *precast*. Jika di lokasi ditepi jalan atau area yang mempunyai aliran air yang tinggi maka dibuat dengan konstruksi *precast*.

b. Regulating Pounding

Regulating ponding merupakan muara dari seluruh aliran air yang ada dalam bandara. Air yang berasal dari air hujan maupun air buangan hasil dari operasional bandara akan dialirkan ke jalur utama dan seterusnya akan dialirkan ke *regulating ponding*. *Regulating ponding* mempunyai kapasitas tampungan air 191.000 m³. Luas *regulating ponding* adalah 43.377,9 m².

Konstruksi saluran yang menuju *regulating ponding* dipasang sheet pile sebagai penguat. *Regulating ponding* sendiri di bangun dengan konstruksi pasangan batu dengan perbandingan perekat 1:4, siar 1:2 dan kemiringan 1:1. Elevasi dasar berupa tanah asli yang dipadatkan. Sebagai dasar tinggi muka air rencana adalah rata-rata muka air laut atau *mean sea level*

adalah 0. Tinggi muka air normal di lokasi *regulating pounding* direncanakan 1,8 m', sehingga jika tinggi air sudah melebihi tinggi rencana maka pompa banjir akan otomatis bekerja untuk membuang air ke Kanal Belanda. Dasar saluran mempunyai elevasi -5,2 m'.

Pada lokasi *regulating pounding* terdapat 2 unit pompa banjir dengan kapasitas masing - masing 60 m³/menit dan 5 unit pompa lumpur dengan kapasitas masing - masing 15 m³/menit. Pompa lumpur digunakan untuk memompa lumpur yang mengendap di dasar *regulating pounding* agar tidak terjadi pendangkalan yang dapat menyebabkan air cepat memenuhi area tampungan.

2) Pembangunan Saluran Drainase Sisi Privat

Pembangunan saluran drainase sisi privat dikerjakan oleh PT. Angkasa Pura II adalah saluran sekunder yang berada disebelah kiri atau kanan jalan masuk pintu utama, saluran - saluran yang terdapat pada sisi dan dalam terminal serta sisi jalan masuk dan bangunan - bangunan sebelah timur bandara. Drainase dibuat dari pasangan batu, beton maupun *precast* di sesuaikan dengan kondisi tanah dan fungsi saluran.

Untuk daerah sekitar terminal dibuat 2 *pounding* yang berfungsi untuk menampung aliran air hujan yang berasal dari saluran-saluran yang berada disisi kanan dan kiri jalan

utama. Selain itu berfungsi juga untuk menampung aliran air hujan yang jatuh di area sebelah selatan bandara. Air yang tidak tertampung pada 2 *pounding* tersebut selanjutnya akan dialirkan ke saluran utama jalur 3 dan saluran jalur utama sisi selatan bandara. Air dalam tampungan akan dialirkan menuju ke lokasi *water threathment* yang ada didalam bandara, yang selanjutnya akan diolah untuk menjadi air bersih yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan operasional dalam bandara.

PEMBAHASAN

Data yang diperlukan untuk merencanakan sistem drainase adalah data curah hujan, data daerah tangkapan hujan (*catcment area*) dan data kemiringan rencana dengan memperhatikan kontur tanah. Data curah hujan dari stasiun sekitar bandar udara dapat dilihat pada tabel 1.

Curah hujan harian maksimum rata-rata adalah jumlah curah hujan tahunan dari masing-masing pos pengamatan dibagi jumlah pos pengamatan. Jumlah hujan harian rata-rata adalah jumlah total curah hujan harian max rata-rata dibagi dengan jumlah tahun pengamatan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel. 1. Data Curah Hujan Maksimum Tahunan

| No | Tahun Pengamatan | Stasiun Batang Kuis | Stasiun Adolina | Stasiun Kuala Namo | Curah Hujan Harian Max rata-rata |
|--------------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 | 1998 | 80,00 | 66,00 | 62,00 | 69,333 |
| 2 | 1997 | 110,00 | 69,00 | 175,00 | 118,000 |
| 3 | 1996 | 65,00 | 84,00 | 96,00 | 81,667 |
| 4 | 1995 | 55,00 | 73,00 | 93,00 | 73,667 |
| 5 | 1994 | 111,00 | 70,00 | 75,00 | 85,333 |
| 6 | 1993 | 83,00 | 70,00 | 120,00 | 91,000 |
| 7 | 1992 | 74,00 | 57,00 | 104,00 | 78,333 |
| 8 | 1991 | 190,00 | 120,00 | 112,00 | 140,667 |
| 9 | 1990 | 130,00 | 48,00 | 119,00 | 99,000 |
| 10 | 1989 | 68,00 | 69,00 | 72,00 | 69,667 |
| 11 | 1988 | 66,00 | 72,00 | 81,00 | 73,000 |
| 12 | 1987 | 94,00 | 68,00 | 144,00 | 102,000 |
| 13 | 1986 | 120,00 | 60,00 | 75,00 | 85,000 |
| 14 | 1985 | 165,00 | 42,00 | 85,00 | 97,333 |
| Jumlah Total | | | | | 1264 |
| Curah Hujan Harian Maximum | | | | | 140,667 |
| Curah Hujan Harian Manimum | | | | | 69,333 |
| Curah Hujan Harian Rata - Rata | | | | | 90,286 |

Sumber : Hasil pengumpulan data dari konsultan

Tabel 2. Perhitungan Analisa Frekuensi Curah Hujan Harian Maximum

| NO | TAHUN PENGAMATAN | ($X_i - \bar{X}$) | ($X_i - \bar{X}$) ² . | CURAH HUJAN HARIAN MAXIMUM (mm) |
|---------------------------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1991 | -50,381 | 2538,240 | 140,667 |
| 2 | 1997 | -27,714 | 768,082 | 118,000 |
| 3 | 1987 | -11,714 | 137,224 | 102,000 |
| 4 | 1990 | -8,714 | 75,939 | 99,000 |
| 5 | 1985 | -7,048 | 49,669 | 97,333 |
| 6 | 1998 | -0,714 | 0,510 | 91,000 |
| 7 | 1998 | 4,952 | 24,526 | 85,333 |
| 8 | 1998 | 5,286 | 27,939 | 85,000 |
| 9 | 1998 | 8,619 | 74,288 | 81,667 |
| 10 | 1998 | 11,952 | 142,859 | 78,333 |
| 11 | 1998 | 16,619 | 276,193 | 73,667 |
| 12 | 1998 | 17,286 | 298,796 | 73,000 |
| 13 | 1998 | 20,619 | 425,145 | 69,667 |
| 14 | 1998 | 20,952 | 439,002 | 69,333 |
| JUMLAH TOTAL | | | 5.278,413 | 1.264,000 |
| CURAH HUJAN RATA-RATA (\bar{X}_r) | | | | 90,286 |
| STANDARD DEVIASI (S) | | | | 20,150 |

Sumber : Hasil pengolahan data

Untuk mencari standar deviasi digunakan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i + X)^2}{n - 1}}$$

Dimana

S = Standart deviasi

X_i = Curah hujan harian rata-rata

X = Curah hujan harian maksimal

n = Jumlah data hujan

$Q = 0,0278 \times C \times C_s \times I \times A$ (metode rasional yang telah dimodifikasi)

Q= Debit puncak

A= Luas daerah tangkapan hujan

C= Koefisien pengaliran (aspal dan rumput dipakai 0,45)

C_s = Koefien tampungan

I = Intensitas hujan rencana

Untuk mencari C_s dengan rumus :

Dipakai rumus

$$S = \left[\frac{\Delta h}{D} \right]$$

$$t_0 = \left[\frac{2,187 \times \Delta h \times C^{0.167}}{S} \right]$$

$$t_d = \left[\frac{L}{60 \times V} \right]$$

Tabel 3. Perencanaan Curah Hujan Tahunan Maximum

| No | PERIODE ULANG (TAHUN) | PROBABILITAS (Y_t) | FREKUENSI FAKTOR (K) | CURAH HUJAN HARIAN RENCANA ($X = X_r + K \cdot S$) (mm/Hari) |
|----|-----------------------|------------------------|----------------------|--|
| 1 | 2 | 0,3665 | -0,1420 | 93,14705 |
| 2 | 5 | 1,5000 | 0,9810 | 110,05309 |
| 3 | 10 | 2,2502 | 1,7240 | 125,02471 |
| 4 | 25 | 3,1985 | 2,6630 | 143,94578 |
| 5 | 50 | 3,9019 | 3,3600 | 157,99049 |
| 6 | 100 | 4,6001 | 4,0520 | 171,93444 |
| 7 | 200 | 5,2960 | 4,7410 | 185,81795 |
| 8 | 1000 | 6,9070 | 6,3370 | 217,97772 |

Sumber : Hasil pengolahan data

Dari hasil perhitungan curah hujan, maka untuk menghitung debit banjir data curah hujan yang dipakai yaitu hujan harian maksimum yang terjadi dalam periode ulang 100 tahun sebesar 171,935 mm. Untuk perencanaan saluran drainase menggunakan debit banjir dengan rumus metode rasional yaitu :

$$t_c = t_0 + t_d$$

$$C_s = \left[\frac{2t_c}{2t_c + t_d} \right]$$

S = Kemiringan lahan/saluran

Δh = Selisih ketinggian kontur (m)

D = Jarak antara elevasi tertinggi dan terendah (m)

C = Koefisien limpasan

L = Panjang saluran yang ditinjau
 V = Kecepatan rata - rata sesuai dengan kemiringan muka tanah (m/dt)
 t_o = waktu pengaliran di permukaan tanah menit
 t_d = waktu dalam saluran ke titik yang dituju (menit)
 t_c = waktu konsentrasi (menit)

$$S = \left[\frac{3,984 - (-2,915)}{8916} \right]$$

$$= 0,000693$$

$$t_o = \left[\frac{2,187 \times (3,984 - (-2,915)) \times 0,9^{0.167}}{0,000693} \right]$$

$$= 504,372 \text{ mnt}$$

Untuk menghitung dimensi saluran jalur 1 dan 5 maka;

$$Q_{rencana} = V \cdot A$$

dengan

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Dimana :

V = Kecepatan pengaliran (m/dt)

I = Kemiringan dasar saluran arah memanjang; rata-rata

K = Koefisien kekasaran (didapat dari tabel manning)

R = Jari-jari hidrolis (m)

Tabel 4. Hasil perhitungan debit banjir rencana

| Uraian | Q | Koeffisien | C | Cs | I | A |
|---------------|----------|------------|------|------|----------|---------|
| Jalur 1 dan 5 | 208,2056 | 0,0278 | 0,45 | 0,95 | 171,9344 | 101,894 |
| Jalur 2 | 104,2315 | 0,0278 | 0,45 | 0,95 | 171,9344 | 51,01 |
| Jalur 3 | 180,4548 | 0,0278 | 0,45 | 0,95 | 171,9344 | 88,313 |
| Jalur 4 | 56,99937 | 0,0278 | 0,45 | 0,95 | 171,9344 | 27,895 |
| Jalur Selatan | 108,6452 | 0,0278 | 0,45 | 0,95 | 171,9344 | 53,17 |

Sumber : Hasil pengolahan data

$$t_d = \left[\frac{8916}{60 \times 2,5} \right] ; \text{kecepatan dianggap}$$
 ekonomis sebesar = 2,5 m/ dt

$$= 59,440 \text{ mnt}$$

$$t_c = 504,372 + 59,440$$

$$= 563,812 \text{ mnt}$$

$$Cs = \left[\frac{2 \times 563,812}{2 \times 563,812 + 59,440} \right]$$

$$= 0,95$$

$$Q = 0,0278 \times C \times Cs \times I \times A$$

$$= 0,0278 \times 0,45 \times 0,95 \times 171,9344 \times$$

$$101,894$$

$$= 208,205 \text{ m}^3$$

Kemiringan dinding saluran = 1 : 1,5

Perbandingan lebar saluran (b) dan tinggi air (h) = 1 sehingga b = h

Luas penampang $A = (b+m.h) h$

$$= (h+1,5.h).h = 2,5 h^2$$

$$\text{Keliling basah } P = b + 2h.(1+2,5^2)^{0.5}$$

$$= 4,606.h$$

$$\text{Jari -jari hidrolis } = A/P$$

$$= 2,5h^2 / (4,606h)$$

$$= 0,543.h$$

$$Q = V \times A$$

$$208,205 = K.R^{2/3}.i^{1/2}.xA$$

$$208,205 = 0,015.(0,543h)^{2/3}(0,000693)^{1/2}2,5.h$$

$$h = 4,953m = b$$

$$c = 1,5 \times 4,953 \text{ m} = 7,430 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi jagaan (w)} = 25\% \times h$$

$$= 0,25 \times 4,953 = 1,238 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi saluran (h+w)} = 6,192 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat ditabel 5 sebagai berikut;

Tabel 5. Perhitungan dimensi saluran

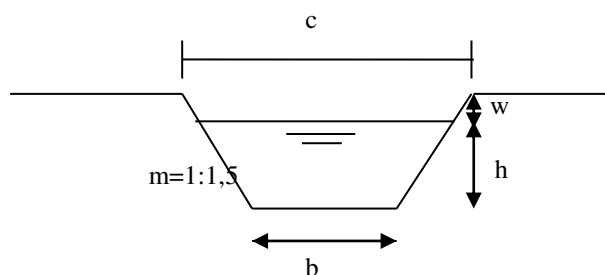
| Jalur | Q | ΔH | Jarak | S | h = b | A = (2,5 h ²) | P = (4,606 h) | R = (0,543 h) | n | V(m/dt) | c = 1,5 h | w | h+w |
|---------------|---------|------------|--------|---------|-------|---------------------------------|---------------------|------------------|-------|---------|--------------|--------|-------|
| Jalur 1 & 5 | 208,206 | 6,179 | 8916 | 0,00069 | 4,953 | 61,340 | 22,815 | 2,6897 | 0,015 | 3,394 | 7,430 | 1,2383 | 6,192 |
| Jalur 2 | 104,232 | 3,660 | 4971 | 0,00073 | 3,778 | 35,687 | 17,402 | 2,0516 | 0,015 | 2,921 | 5,667 | 0,9446 | 4,723 |
| Jalur 3 | 180,455 | 3,757 | 6071 | 0,00061 | 4,795 | 57,489 | 22,088 | 2,6039 | 0,015 | 3,139 | 7,193 | 1,1988 | 5,994 |
| Jalur 4 | 56,999 | 1,371 | 2130 | 0,00064 | 3,090 | 23,868 | 14,232 | 1,6778 | 0,015 | 2,388 | 4,635 | 0,7725 | 3,862 |
| Jalur Selatan | 108,645 | 1,744 | 3389,5 | 0,00051 | 4,104 | 42,110 | 18,904 | 2,2285 | 0,015 | 2,580 | 6,156 | 1,0260 | 5,130 |

Sumber : Hasil pengolahan data

Tabel 6. Perbandingan dimensi saluran drainase hasil perhitungan

| Jalur | Dimensi Saluran Rencana | | | Dimensi Saluran Hasil Perhitungan | | |
|---------------|-------------------------|------|-------|-----------------------------------|-------|-------|
| | B (m) | C(m) | H (m) | B (m) | C(m) | H (m) |
| Jalur 1 & 5 | 12 | 14 | 3,631 | 4,953 | 7,430 | 4,953 |
| Jalur 2 | 10 | 8 | 3,372 | 3,778 | 5,667 | 3,778 |
| Jalur 3 | 12 | 10 | 4,208 | 4,795 | 7,193 | 4,795 |
| Jalur 4 | 7 | 5 | 1,682 | 3,090 | 4,635 | 3,090 |
| Jalur Selatan | 11 | 9 | 2,771 | 4,104 | 6,156 | 4,104 |

Sumber : Hasil pengolahan data



Keterangan:

c = lebar atas saluran

m = kemiringan saluran

b = lebar bawah saluran

h = tinggi muka air

w = tinggi jagaan

KESIMPULAN

Secara umum pembangunan sistem drainase Bandara Kualanamu sudah memperhatikan aspek - aspek hidrologis, klimatologis, fungsi saluran air dan kondisi tanah sekitar areal bandara. Aspek -aspek klimatologis dan hidrologis yaitu;

- 1) Menghitung data curah hujan daerah sekitar bandara dengan memperhatikan stasiun hujan disekitar bandara;
- 2) Sistem drainase di buat secara eksklusif sehingga saluran drainase bandara Kualanamu hanya akan mengalirkan air dari hujan yang jatuh di area bandara maupun hasil operasional bandara sehingga tidak dikawatirkan akan terjadinya banjir;
- 3) Drainase di luar bandara dibuatkan perencanaan sistem tersendiri sehingga aliran air dari sungai maupun saluran diluar bandara dapat tertangani dengan baik.

Perencanaan saluran drainase Bandara Kualanamu memperhatikan fungsi saluran dan kondisi tanah areal bandara dengan melakukan langkah - langkah yaitu;

- 1) Struktur saluran telah memperhatikan fungsi, kondisi tanah dan jenis bahan yang digunakan;
- 2) Dimensi saluran telah disesuaikan catchment area atau luasan daerah tampungan dan fungsi masing-masing saluran

Dari hasil perhitungan debit banjir maka dimensi saluran untuk jalur 1 dan 5 didapatkan luas tampang saluran 30,666 m², jalur 2 luas tampang saluran 17,842 m², jalur 3 luas tampang saluran 28,741 m², jalur 4 luas tampang saluran 11,935 m³ dan jalur sisi Selatan luas tampang saluran 21,054 m². Dari hasil perhitungan konsultan jalur 1 dan 5 didapatkan luas tampang saluran 47,203 m², jalur 2 luas tampang saluran 30,348 m², jalur 3 luas tampang saluran 46,288 m², jalur 4 luas tampang saluran 10,092 m³ dan jalur sisi Selatan luas tampang saluran 27,71 m². Dengan membandingkan dimensi saluran hasil perhitungan didapatkan bahwa perencanaan dimensi saluran drainase utama bandara Kualanamu jalur 1, 2, 3, 4, 5 dan jalur Selatan telah memenuhi syarat karena mempunyai dimensi yang lebih besar dari hasil perhitungan..

Dari hasil peninjauan lapangan, pembangunan *water pounding* dan *regulating pounding* sangat berguna sekali karena dapat digunakan untuk tampungan air sementara yang dapat diolah untuk mendukung kebutuhan air operasional bandara maupun untuk kebutuhan penunjang lainnya. Untuk kebutuhan air bandara maka air yang ada di dalam *regulating pounding* maupun *pounding* 1 dan 2 akan ke lokasi *water threathment* guna diolah menjadi air bersih yang dapat di *supplay* ke dalam bandara guna mendukung kebutuhan air di bandara. Dengan adanya *pounding* dan *regulating ponding* maka air hujan dapat secara efektif difungsikan, karena tidak

langsung dibuang secara percuma ke laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. (Persero) Angkasa Pura II, Staf dan Pimpinan Proyek Bandar Udara Internasional Kualanamu Medan, PT. Jaya Konsultan sebagai konsultan pengawas lapangan dengan dibantunya pengumpulan data, serta Prof.DR.H.K. Martono, S.H.,LLM, sebagai Mitra Bestari Warta Ardhia Jurnal Penelitian Perhubungan Udara.

DAFTAR PUSTAKA

Undang- undang Nomor : 1 tahun 2009
tentang Penerbangan;

Peraturan Pemerintah Nomor : 70
tahun 2001 tentang
Kebandarudaraan;

Keputusan Menteri Perhubungan
Nomor : KM 61 Tahun 2007 tanggal
29 Nopember 2007 tentang
Perubahan Atas Peraturan Menteri
Perhubungan Nomor 30 Tahun 2007
Tentang Rencana Induk Bandar
Udara Baru Medan

Keputusan Menteri Perhubungan
Nomor : KM 5 Tahun 2008 tentang
Pembangunan Bandar Udara Baru
Medan Provinsi Sumatera Utara

Keputusan Menteri Perhubungan
Nomor KM 11 Tahun 2010 tentang
Tatanan Kebandarudaraan Nasional
Menurut SKEP 77/VI/2005 tentang
Persyaratan Teknis Pengoperasian
Fasiltas Teknik Bandara Udara.

Planning and Design of Airports, Robert
Hooronjeff,1983

Siklus Hidrologi, CD. Soemarto, 1987

Drainase Perkotaan, Gunadarma , 1997

Penuntun Praktis Perencanaan Jalan
Raya, L. Hendarsin, 2000

Analisis Perubahan Tata Guna Lahan
dan Koefisien Limpasan Terhadap
Debit Drainase Perkotaan,
Susilowati dan Tima Sanita, UNS
Surakarta.